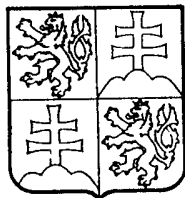


ČESKÁ A SLOVENSKÁ
FEDERATIVNÍ
REPUBLIKA
(19)



FEDERÁLNÍ ÚŘAD
PRO VYNÁLEZY

ZVEŘEJNĚNÁ PŘIHLÁŠKA VYNÁLEZU

(12)

(21) 07127-89.E

(13) A3

5(51) F 23 C 9/00
F 23 C 9/06

(22) 15.12.89

(32) 15.12.88

(31) 88/88580

(33) FI

(40) 15.09.91

(71) OY TAMPELLA AB, Tampere, FI

(72) Laine Jouko ing., Tampere, FI

(54) Způsob spalování paliva a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57)

Způsob spalování paliva, při němž se vzduch přivádí alespoň ve dvou stupních spalování. Plyn nebo plynná směs v podstatě prostá elementárního kyslíku se mísí se vzduchem, zaváděným do prvního stupně spalování a plyn nebo plynná směs, obsahující činidla se mísí se vzduchem, zaváděným do prvního stupně spalování. Obsah kyslíku v plynné směsi, přiváděné do prvního stupně spalování je s výhodou 12 až 19 % a obsah kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu se nastaví tak, že koncentrace oxidu dusíku odpadního plynu ze spalování odpovídá obsahu dodávaného kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu je menší než předem stanovená koncentrační hodnota. Zařízení se skládá z kotle (1), opatřeného horákem. Výstup z kotle (1) je spojen s prvním chladičem (10) odpadního plynu, na jehož výstup je napojeno potrubí (6) s druhým chladičem (9) a dmychadlem (7), jenž je zavedeno do měniče (8) plynu, jenž je spojen přídatným potrubím (4) s kotlem (1).

Vynález se týká způsobu spalování, při kterém se snižuje vývoj oxidů dusíku, přičemž se vzduch, potřebný pro spalování paliva, zavádí alespoň ve dvou stupních, do prvního stupně se vzduch zavádí v podstechiometrickém množství, s výhodou za koeficientu vzduchu 0,80 až 0,95, a plyn nebo plynná směs, v podstatě prostá elementárního kyslíku, se mísí se vzduchem, který se zavádí do prvního stupně.

Vynález se také týká zařízení pro provádění způsobu podle vynálezu, které má prostředky pro zavádění vzduchu do pece, prostředky pro zavádění paliva do pece a prostředky pro míšení plynu nebo plynné směsi, obsahující méně kyslíku než vzduch, se vzduchem zaváděným do prvního podstechiometrického spalovacího stupně před zavedením vzduchu do pece.

Při všech spalovacích procesech se vyvíjejí oxidy dusíku, když dusík z paliva a ze vzduchu reaguje s kyslíkem za vytváření oxidů různého typu. V redukčním plamenu se oxidy dusíku NO_x vyvíjejí hlavně z dusíku, obsaženém v palivu, rychlou reakcí, to znamená, že se ihned získá oxid dusíku NO_x . Při vysokých teplotách se získá hlavně oxid dusnatý NO . Když

teplota klesá, převádí se oxid dusnatý snadno na jiné oxidy dusíku v přítomnosti kyslíku, hlavně na oxid dusičitý NO_2 . Oxidy dusíku vznikají rychlou reakcí až do dosažení požadovaných chemických rovnovážných podmínek, hlavně při vysoké teplotě a v přítomnosti kyslíku. Jestliže se rovnovážné podmínky změní po vytvoření oxidů dusíku, dochází k rozkladu oxidů dusíku, reakční rychlost rozkladného procesu je pomalá, rozklad vyžaduje hlavně čas, katalyzátory a přídavné chemikálie. Z hlediska čistoty životního prostředí jsou oxidy dusíku vysoce škodlivé. Vytvářejí se v hojné míře při průmyslových procesech, ale také v elektrárnách a v jiných teplárnách a jedním z hlavních úkolů ochrany životního prostředí je snížit emise oxidů dusíku do ovzduší.

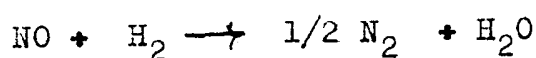
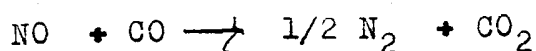
Ve snaze snížit unikání oxidů dusíku do ovzduší se oxidy dusíku převádějí na jinou formu různými způsoby. Takové způsoby zahrnují různé redukční metody, založené na použití katalyzátorů a na použití absorpčních prostředků pro současnou absorpci síry a oxidů dusíku různými způsoby. Tyto způsoby zahrnují různé problémy, které se obtížně řeší, jako je vysoká cena a obtížná dostupnost drahých kovů, používaných jako katalyzátory, a jako jsou špatné absorpční vlastnosti absorpčních prostředků. Nadto jsou často obtíží rozměry zařízení při využití absorpčních způsobů, jelikož dochází ke změnám kapacit vařáků; kromě toho jsou ještě další obtíže.

Technicky je mnohem výhodnější předcházet vývoji oxidů dusíku při spalování než jejich odstraňování. Pro tento účel byly vyvinuty různé hořáky s nízkými oxidy dusíku a byly

prováděny zkoušky spalování v tlakovém prostředí vedle dodávání vzduchu do boileru ve stupni před přehříváčem. Na rozdíl od očekávání však tyto způsoby nevedly k žádným zvlášť dobrým výsledkům, jelikož v praxi proti těmto výsledkům působily nebo je podstatně narušovaly takové faktory, jako jsou výkyvy podmínek k vytváření oxidů dusíku, reakční kinetiky, pracovní podmínky boilerů a výkyvy podmínek v boilerech. Kromě toho se oxidy dusíku odstraňovaly cirkulací pecních vrstev za velmi nízkých teplot /přibližně 800 °C/, to znamená za podmínek nepříznivých pro vytváření oxidů dusíku NO_x . To však narušovalo účinnost pecí a také jejich schopnost spalovat různé druhy paliv, jelikož bylo nutné snižovat teplotu až na minimální teplotu nutnou pro kontinuální udržení spalovacího procesu. Tyto, shora popsané, způsoby, jsou obecně známé, a proto zde nejsou podrobně popisovány /Finnish Ministry of Trade and Industry/Energy Department D: 140, Helsinki 1987 - Finské ministerstvo obchodu a energetiky /oddělení energetiky D: 140, Helsinki/.

V německé zveřejněné přihlášce vynálezu DOS číslo 3040830 se popisuje způsob, při kterém se dokonale spálený odpadní plyn, získaný z odpadního plynu za boilerem, mísí se vzduchem, zaváděným do podstechiometrické první spalovací zóny ke snížení množství oxidů dusíku. I když tento způsob pomáhá předcházet vzniku oxidů dusíku do určité míry, není dostatečný ke snížení množství vznikajících oxidů dusíku. Kromě toho recyklování odpadního plynu zvyšuje průtok plynu boilerem, takže je zapotřebí poněkud většího spalovacího prostoru a delšího potrubí pro boiler.

V redukčním prostoru je obsah oxidu dusnatého zpravidla nízký v závislosti na redukčním působení vodíku $/\text{H}_2/$ a oxidu uhelnatého $/\text{CO}/$. Tyto látky rozkládají případně vytvořený oxid dusnatý podle následujících reakcí:



Při podstechiometrickém spalování o sobě známém se může v zásadě koncentrace oxidu dusnatého udržovat na nízké hranici. Ke problémům dochází jedině za vytvoření redukčních podmínek nebo při značném stoupnutí teploty, to znamená nad 1500°C . K problémům dochází rovněž při mírném nadbytku vzduchu, což za podmínek v peci vede k rychlému vytváření oxidu dusnatého, nebo při příliš vysokých teplotách $/\text{nad } 1500^\circ\text{C}/$, za kterých vodík a oxid dusnatý nemohou již předcházet vzniku oxidu dusnatého pro jejich snížený redukční potenciál. U zařízení podle známého stavu techniky k takovým situacím dochází zvláště v primárním plameni, ale také ve spojení se zavedením sekundárního a terciárního vzduchu. Jedním z nejdůležitějších důvodů vytváření oxidu dusnatého v primárním plameni zařízení podle známého stavu techniky je skutečnost, že heterogenní plamen obsahuje například kapičky oleje nebo částičky uhlíku a následkem toho dochází k vysokokoncentračním gradientům kyslíku a spalovacích plynů a k vysokoteplotním gradientům. Je tudíž vždy možné, že menší teplotní píky se místně vyskytují na hraničních fázích, například v případě, kdy množství kyslíku v takových místech je stechiometrické nebo mírně nadstechiometrické. V typickém spalovacím zařízení může teplota náhle nebo místně vzrůst až na přibližně 2000°C . Následkem toho

místní koncentrace oxidu dusnatého rychle vzroste až na 3500 ppm /promptní NO_x /. Takto vytvořený oxid dusnatý se nerozloží v žádné větší míře v podmínkách boileru. Je proto zřejmé, že právě menší místní a okamžité vzniklé teplotní píky zvyšují rychle střední hodnoty obsahu oxidu dusnatého v odpadním plynu, které mají zůstat na hodnotě přibližně 100 ppm.

Předmětem vynálezu je tedy způsob, při kterém se může minimalizovat vytváření oxidů dusíku NO_x v průběhu redukčního spalování, obvykle při tak zvaném primárním spalování, zvláště v plameni a při kterém se předchází podmínkám vytváření oxidů dusíku bez komplikovaných aparatur. Odstraňování oxidů dusíku po spalování není nutné. Způsob podle vynálezu je vyznačený tím, že plyn nebo plynná směs, obsahující redukční látky, jako vodík a oxid uhelnatý, se míchá se vzduchem, zaváděným do prvního stupně, přičemž obsah kyslíku v plynné směsi, zaváděné do prvního stupně, je s výhodou 12 až 19 % a obsah kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu zaváděné se nastavují tak, že koncentrace oxidu dusíku v odpadním plynu ze spalování, vedeném za adiabatické spalovací teploty použitého paliva, odpovídá obsahu dodávaného kyslíku a redukční potenciál není větší než předem určená koncentrační hodnota.

Způsob podle vynálezu je založen na myšlence, že se vzduch zavádí do spalovacího procesu tak, že vytváření oxidů dusíku v redukční části pece, zvláště v těžko kontrolovatelném plameni, zůstává na dostatečně nízké hodnotě při všech teplotách a poměrech kyslík/palivo, možných ve spalovacím stupni. Toho se dosahuje vedením spalování za redukčních podmínek za použití plynu nebo plynné směsi mající obsah kyslíku nižší než vzduch

a obsahující redukční činidla. Při způsobu podle vynálezu se může koncentrace oxidů dusíku řídit tak, že rovnovážná koncentrace oxidů dusíku v odpadním plynu, v praxi také maximální koncentrace, zůstává vždy na velmi nízké hodnotě.

Vynález se také týká zařízení k provádění uvedeného způsobu podle vynálezu. Zařízení je vyznačeno tím, že mísicí prostředky zahrnují alespoň jeden přívod odpadního plynu pro zavádění části odpadního plynu z prvního spalovacího stupně do vzduchu zaváděného do prvního stupně a k míšení s tímto vzduchem.

Zařízení podle vynálezu je založeno na tom, že redukční plyn nebo plynná směs, což je kyslíku prostý plyn nebo plyn s nízkým obsahem kyslíku obsahující redukční činidla, a vzduch se důkladně promísí a zavádějí se alespoň do boilerové zóny, ve které se palivo a vzduch normálně navzájem špatně mísí, takže dochází snadno k místním teplotním píkům. Zpravidla je touto zónou redukční spalovací zóna boileru a hlavně plamen.

Vynález je podrobně popsán pomocí připojených obrázků.

Na obr. 1 je vzájemná závislost teploty a koeficientu vzduchu;

na obr. 2 je příklad vzájemné závislosti maximálního množství oxidu dusnatého a koeficientu vzduchu;

na obr. 3 je schema zařízení k provádění způsobu podle vynálezu.

Obr. 1 objasňuje vzájemnou závislost teploty a koeficientu vzduchu /poměr kyslíku k množství teoreticky potřebného kyslíku pro spalování bez zřetele na jiné složky obsažené v plyné směsi, jako jsou inertní složky a redukční činidla/ při aplikaci podle známého stavu techniky se zřetelem na předem stanovenou koncentraci oxidu dusnatého, pokud se spalování provádí

a koeficientu vzduchu v typickém procese spalování oleje prováděném normálně se vzduchem a se směsí vzduchu a plynu sestávajícího plně z odpadního plynu z boileru, přičemž směs obsahuje 17 % kyslíku /viz německý patentový spis číslo 3 040830/. Na obr. 1 přísluší křivka B adiabatické teplotě a obsahu kyslíku 21 %; křivka D adiabatické teplotě a obsahu kyslíku 17 %; a křivka F je křivkou rovnovážné koncentrace pro koncentraci oxidu dusnatého 100 ppm /kyslík ze spalování vzduchu 21 %/.

Obr. 2 objasňuje prostřednictvím příkladu vzájemnou závislost maximálního množství oxidu dusnatého při spalování čistého methanu a koeficientu vzduchu v případě, kdy plynem, udržujícím hoření, je vzduch, směs dokonale spáleného odpadního plynu a vzduchu, jak uvedeno na obr. 1 nebo směs ochlazeného plynu, recyklovaného z redukčního spalování, a vzduchu. Horní křivka na obr. platí pro normální spalování, kdy je obsah kyslíku 21 %, střední křivka platí pro inertní recyklovaný plyn a vzduch, obsah kyslíku 17 % a spodní křivka platí pro redukční recyklovaný plyn a vzduch při obsahu kyslíku 17 %.

Na obr. 3 je schéma zařízení pro provádění způsobu podle vynálezu.

Na obr. 1 ukazuje křivka A-B příkladně adiabatickou spalovací teplotu široce používaného typu oleje jakožto funkci koeficientu vzduchu, když se spalování provádí normálně se vzduchem. Křivka C-D objasňuje příkladně adiabatickou spalovací teplotu téhož typu oleje jakožto funkci koeficientu vzduchu, když se spalování provádí zředěným vzduchem, dokonale spáleným odpadním plynem, přičemž je obsah kyslíku ve směsi 17 %. Křivka E-F objasňuje příkladně páryteploty a hodnot koeficientu

vzduchu, odpovídající koncentraci oxidu dusnatého 100 ppm pro případ, kdy se spalování provádí s normálním vzduchem. Nad křivkou je koncentrace oxidu dusnatého větší než 100 ppm. Velmi vysoké teploty /nad 1500 °C/ jsou při způsobu podle vynálezu obzvláště důležité. Jelikož místní teploty v nejteplejších částech plamene mohou vzrůstat velmi těsně k adiabatické teplotě, je třeba si na obr. 1 všimnout, že se koncentrace oxidu dusnatého 100 ppm /bod G/ může dosáhnout při koeficientu vzduchu tak nízkém jako 0,82, provádí-li se spalování normálně se vzduchem. Při použití vzduchu zředěného dokonale spálenými odpadními plyny se koncentrace oxidu dusnatého 100 ppm dosahuje při koeficientu vzduchu 0,93 /bod H/. V nejhorším případě je maximální koncentrace oxidu dusnatého v redukční oblasti přibližně 2700 ppm, jestliže se spalování provádí normálně se vzduchem a pouze 800 ppm, jestliže se spalování provádí se vzduchem, jak je uvedeno v příkladu. Shora uvedená hodnota je representována bodem I a zmíněným bodem J na obr. 1.

Nyní se s překvapením zjistilo, že lze předcházet vytváření oxidu dusnatého v redukční oblasti hořáku, zvláště v plameni, jestliže se oxidace, potřebná pro spalování, navádí podstechiometricky a za rovnoměrného obsahu kyslíku nižšího než 21 % míšením plynu nebo plyné směsi obsahující závažné množství redukčních činidel se spalným vzduchem. Tímto způsobem teplota spalování, zvláště teplota plamene, se mohou snížit za současného zvýšení redukčního potenciálu, takže namísto vytváření oxidů dusíku již není možné ani místně ani náhle. K tomu dochází výhodou tak, že místní teplotní vrchol plamene nepřestupuje přibližně 1500 °C a koncentrace kyslíku se snižuje

ochlazeným odpadním plynem, recyklovaným z redukčního spalovacího stupně, obsahujícího typicky vodík a oxid uhelnatý. Vytváření oxidů dusíku se účinně předchází jak snížením teploty tak zvýšením redukčního potenciálu.

Na obr. 2 objasňuje křivka K-L maximální koncentraci oxidu dusnatého při spalování čistého methanu, jestliže se spalování provádí normálně se vzduchem a spalování probíhá adiabaticky. Křivka M-N objasňuje maximální koncentraci pro případ, kdy se dokonale spálený odpadní plyn mísí se spalovacím vzduchem. Naopak křivka O-N objasňuje případ, kdy se obsah kyslíku ve spalovacím vzduchu sníží přidáním vhodně ochlazeného odpadního plynu z redukčního stupně pracujícího se stejným koeficientem vzduchu v množství 24 %, vztažno na objemový proud primárního vzduchu, čímž se recyklují rovněž redukční činidla, vodík a oxid uhelnatý, ve značné míře. Z obr. 2 je jasné zřejmé, že recyklování redukčních plynů značně snižuje koncentraci oxidu dusnatého při snížení teploty a zvyšuje redukční potenciál. Například maximální pokles koncentrace oxidu dusnatého s koeficientem vzduchu 0,80 je až 97 % s koeficientem vzduchu 0,80 ve srovnání se spalování se vzduchem, to znamená, že koncentrace klesá z 0,048 mol oxidu dusnatého/ kg methanu /bod P na obr. 2/ na 0,0012 mol oxidu dusnatého/ kg methanu /bod Q na obr. 2/ a přibližně 73 % získané hodnoty, jestliže se dokonale spálený odpadní plyn mísí se spalným vzduchem /odpovídá poměru mezi Q a R/. Jestliže se použije způsobu podle vynálezu. Při použití způsobu podle vynálezu se koncentrace kyslíku a množství a redukční kapacita redukčních činidel, to znamená jejich redukční

potenciál, mohou nastavit žádaným způsobem podle použitého paliva a podle dalších podmínek spalování.

S překvapením se zjistilo, že maximální účinnost způsobu podle vynálezu, to je největšího poklesu vytváření oxidu dusnatého ve srovnání se známým stavem techniky, se dosahuje s koeficienty vzduchu 0,80 až 0,95. Je rovněž neočekávatelné, že k maximálnímu poklesu koncentrace oxidu dusnatého dochází z koeficientu vzduchu běžně používaného při primárním spalování v boilerch elektráren typicky používaných podle známého stavu techniky. Způsob podle vynálezu tedy rozhodně snižuje vytváření oxidů dusíku v plameni hořáku, to znamená, že snižuje vytváření promptního oxidu dusíku, což bylo nejobtížnější, pokud vůbec možné v zařízeních známých ze stavu techniky. Při porovnání křivek M-N a O-M na obr. 2 je zřejmé, že v případě, kdy se mísí plyn nebo plynná směs obsahující redukční činidla se vzduchem podle vynálezu, poskytuje koeficient vzduchu 0,95 vždy koncentraci oxidů dusíku /bod S/, která je přibližně o 92 % nižší, než jak je možno dosáhnout při spalování normálním vzduchem /bod T/ a o 40 % nižší než je hodnota, získatelná přířadou dokonale spáleného odpadního plynu /odpovídá poměru mezi body U a S/. Kromě toho použití dokonale spáleného odpadního plynu zvyšuje množství použitého plynu, což vyžaduje použití většího boileru a většího množství odpadního plynu, zatím co při použití způsobu podle vynálezu je zvýšené množství plynu a požadavek na zvětšený prostor soustředěn pouze na část boileru, ve které dochází k redukčnímu spalování. Jak je dále z obr. 2 zřejmé, spojují se křivky M-N a O-N v případě, kdy

je koeficient vzduchu 1, což je způsobeno skutečností, že odpadní plyn ze spáleného plynu se stechiometrickým poměrem nemůže již více obsahovat redukční činidla v jakékoliv větší míře. To je však nedůležité pro konečný výsledek spalovacího procesu, prováděného s nižším koeficientem vzduchu. Při způsobu podle vynálezu je důležité, že se předchází místnímu přehřátí při podstechiometrickém spalování, takže se oxidy dusíku nevytvářejí.

Obr. 3 znázorňuje schematicky zařízení pro provádění způsobu podle vynálezu. Zařízení má hořák v boileru 1 s pecí 2.

Palivo se zavádí do pece 2 jedním nebo několika přívody 3. Kyslík obsahující plynná směs, potřebná pro spalování, se zavádí do téže části pece 2 potrubím 4, patřícím k prostředkům dodávajícím vzduch. Vzduch se zavádí po potrubí 4 potrubím 5, zatímco redukční plyn, alespoň v podstatě plynná směs prostá kyslíku a obsahující podstatné množství redukčních činidel, hlavně vodíku a oxidu uhelnatého, se zavádí potrubím 6, patřícím ke směšovacími prostředkům přes dmychadlo 7 a mísič plynu 8. Plynem, který se má mísit, je s výhodou odpadní plyn z pece 2, ve které dochází k redukčnímu spalování. Odpadní plyn, který obsahuje redukční činidla, se ochlazuje v chladičích 9 a 10 a jeho množství je řízeno ventilem 11. Redukční odpadní plyn se mísí v mísiči 8 plynu se vzduchem, který se má zavádět do pece. Hlavní podíl odpadního plynu, produkovaného ve fázi redukčního spalování, se vede do následujících spalovacích stupňů, jak je schematicky znázorněno pro jediný spalovací stupeň 12.

V průběhu následujících spalovacích stupňů se zavádí přídatný vzduch do boileru pomocí ventilu 13 potrubím 14, přičemž se

palivo spaluje tak dokonale, jak je jen možné. V tomto stupni se odpadní plyn může chladiť výměníkem 15 tepla a pak chladiči 16, načež se vede dmychadlem 17 do odpadního plynu 18. V závislosti na požadovaném množství redukčních činidel se může konečně ochlazený odpadní plyn mísit se vzduchem, zaváděným do pece 2 v prvním stupni o sobě známým způsobem potrubím 19 kromě odpadního plynu z redukčního stupně, zaváděného potrubím 6, přičemž se množství konečného odpadního plynu řídí ventilem 20. Tímto způsobem se může řídit jak obsah kyslíku ve směsi vzduchu a plynu, zaváděných do pece, tak koncentrace redukčních činidel podle podmínek spalování a podle použitého paliva. Jestliže existuje nebezpečí, že se plamen nebo jeho část stane příliš horkým na začátku redukčního spalovacího stupně 12 s následným postupným vytvářením oxidu dusnatého, může se teplota plamene v průběhu tohoto spalování také snížit zaváděním redukčního plynu ventilem 21 a potrubím 22 na začátku redukčního spalovacího stupně 12. Tepečné ztráty z hořáku se mohou snižovat izolací spalovacích komor izolacemi 23 a 24, jak je na obr. schematicky znázorněno.

Přirozeně se mohou některá zařízení shora popsaná kombinovat na jednotku k získání konstrukčně výhodnějšího řešení. Například díly 2, 10, 12, 15 a 16 se mohou snadno kombinovat.

Pro zařízení k provádění způsobu podle vynálezu je podstatné, že se vzduch a redukční plyn vhodně mísí před zavedením do redukční části pece a že se teplota plamene nebo části plamene snižuje pouze do té míry, jaké je zapotřebí pro předcházení vytváření oxidu dusnatého bez jakéhokoliv nebezpečí přerušení

spalovacího procesu. Při způsobu podle vynálezu se určuje poměr směsi vzduchu a paliva, například tepelnou hodnotou použitého paliva, minimální teplotou potřebnou pro udržení hoření, chemickou analýzou plynu, žádaným obsahem oxidů dusíku, rozměry tepného povrchu boileru, stupněm chlazení /teplotou/ recyklovaného plynu a polohou stupňů zavádění plynu. Proto se tento poměr může měnit v širokých mezích; zpravidla se používá plynu 10 až 70 %, vztaženo na množství dodávaného vzduchu.

Je samozřejmé, že má-li se dosáhnout stejné účinnosti spalování, je hmotnostní objem použitého plynu v zařízení podle vynálezu větší ve srovnání s aparaturami známými ze stavu techniky, jakkoliv právě jen v redukční části boileru. Rozměry boileru se však v žádné větší míře nemění, jelikož k recyklování dochází s výhodou ve stupni nebo ve stupních podstechiometrického spalování a jelikož zvýšení objemu protékajícího plynu je z větší části kompenzováno změnou hustoty plynu v důsledku poklesu teploty. Je také zřejmé, že teoreticky recyklování plynu nesnižuje účinnost boileru; měněním tepelných ztrát však může docházet k mírně snížené účinnosti. Z hlediska dosažovaných výhod však tento nedostatek nemá většího významu.

Výhodou vynálezu je skutečnost, že zařízení může být konstruováno prostředky o sobě známých levných konstrukcí a není zapotřebí žádných zvláštních nákladných zařízení pro odstraňování oxidů dusíku, jelikož se dostatečně předchází vzniku oxidů dusíku. Kromě toho se způsob podle vynálezu snadno realizuje a velmi snadno se řídí, jelikož se v principu používá zařízení a kontrolních systémů o sobě známých. Podobně je možné řídit míru lokálního vytváření oxidů dusíku v nejvyšších částech

plamene hořáku, jelikož vytváření oxidů dusíku je tak potlačeno, že jeho koncentrace nemůže překročit danou mezní hodnotu. Koncentrace oxidu dusnatého v odpadním plynu, vypouštěném do ovzduší, je ostatně závislá na pracovních vlastnostech a na struktuře oxidační části boileru.

P A T E N T O V É N Á R O K Y

1. Způsob spalování ^(paliva) za snížení vytváření oxidů dusíku, přičemž se vzduch, potřebný pro spalování paliva, zavádí alespoň ve dvou stupních, vzduch se zavádí v podstechiometrickém množství v prvním stupni, s výhodou za koeficientu vzduchu 0,80 až 0,95, plyn nebo plynná směs v podstatě prostá elementárního kyslíku se mísí se vzduchem zaváděným do prvního stupně a plyn nebo plynná směs, obsahující redukční činidla, se mísí se vzduchem, zaváděným do prvního stupně, vyznačený tím, že redukční spalné plyny, obsahující vodík a/nebo oxid uhelnatý, z podstechiometrického spalovacího stupně, s výhodou z prvního spalovacího stupně, se mísí se vzduchem zaváděným do prvního stupně, takže obsah kyslíku v plynné směsi, zaváděné do prvního stupně je s výhodou 12 až 19 % a obsah kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu zaváděné se upravuje tak, že koncentrace oxidu dusíku odpadního plynu, vytvořeného za spalování, vedeném za adiabatické spalovací teploty použitého paliva, odpovídající obsahu dodávaného kyslíku a redukčnímu potenciálu, není vyšší než předem stanovená hodnota koncentrace.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačený tím, že se odpadní plyn ochlazuje před míšením se vzduchem.

3. Zařízení pro provádění způsobu podle bodu 1 a 2, vykazující prostředky /4, 5/ pro zavádění vzduchu do pece /2/, prostředky /3/ pro zavádění paliva do pece /2/ a prostředky /6, 7, 8, 9, 11/ pro míšení plynu nebo plynné směsi obsahující méně kyslíku než vzduch se vzduchem zaváděným do prvního

podstechiometrického spalovacího stupně před zavedením vzduchu do pece /2/, vyznačené tím, že mísicí prostředky /6, 7, 8, 9, 11/ zahrnují alespoň jedno potrubí /6/ pro odpadní plyn k vedení části odpadního plynu z prvního spalovacího stupně do vzduchu, zaváděného do prvního stupně k míšení tímto vzduchem.

4. Zařízení podle bodu 3, vyznačené tím, že mísicí prostředky /6, 7, 8, 9, 11/ zahrnují chladiče /9, 10/ pro chlazení odpadního plynu před jeho míšením se vzduchem.

Zastupuje:

PATENTSERVIS
PRAHA

Almeco

Anotace

Název vynalezu: Způsob spalování paliva a zařízení k provádění tohoto způsobu

Způsob spalování paliva, při němž se vzduch přivádí alespoň ve dvou stupních spalování. Plyn nebo plynná směs v podstatě prostá elementárního kyslíku se mísí se vzduchem, zaváděným do prvního stupně spalování a plyn nebo plynná směs, obsahující činnidla se mísí se vzduchem, zaváděným do prvního stupně spalování. Obsah kyslíku v plynné směsi, přiváděné do prvního stupně spalování je s výhodou 12 až 19 % a obsah kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu se nastaví tak, že koncentrace oxidu dusíku odpadního plynu ze spalování odpovídá obsahu dodávaného kyslíku a redukční potenciál směsi vzduchu je menší než předem stanovená koncentrační hodnota. Zařízení se skládá z kotle (1), opatřeného hořákem. Výstup z kotle (1) je spojen s prvním chladičem (10) odpadního plynu, na jehož výstup je napojeno potrubí (6) s druhým chladičem (9) a dmychadlem (7), jenž je zavedeno do měniče (8) plynu, jenž je spojen přídatným potrubím (4) s kotlem (1).

Komár

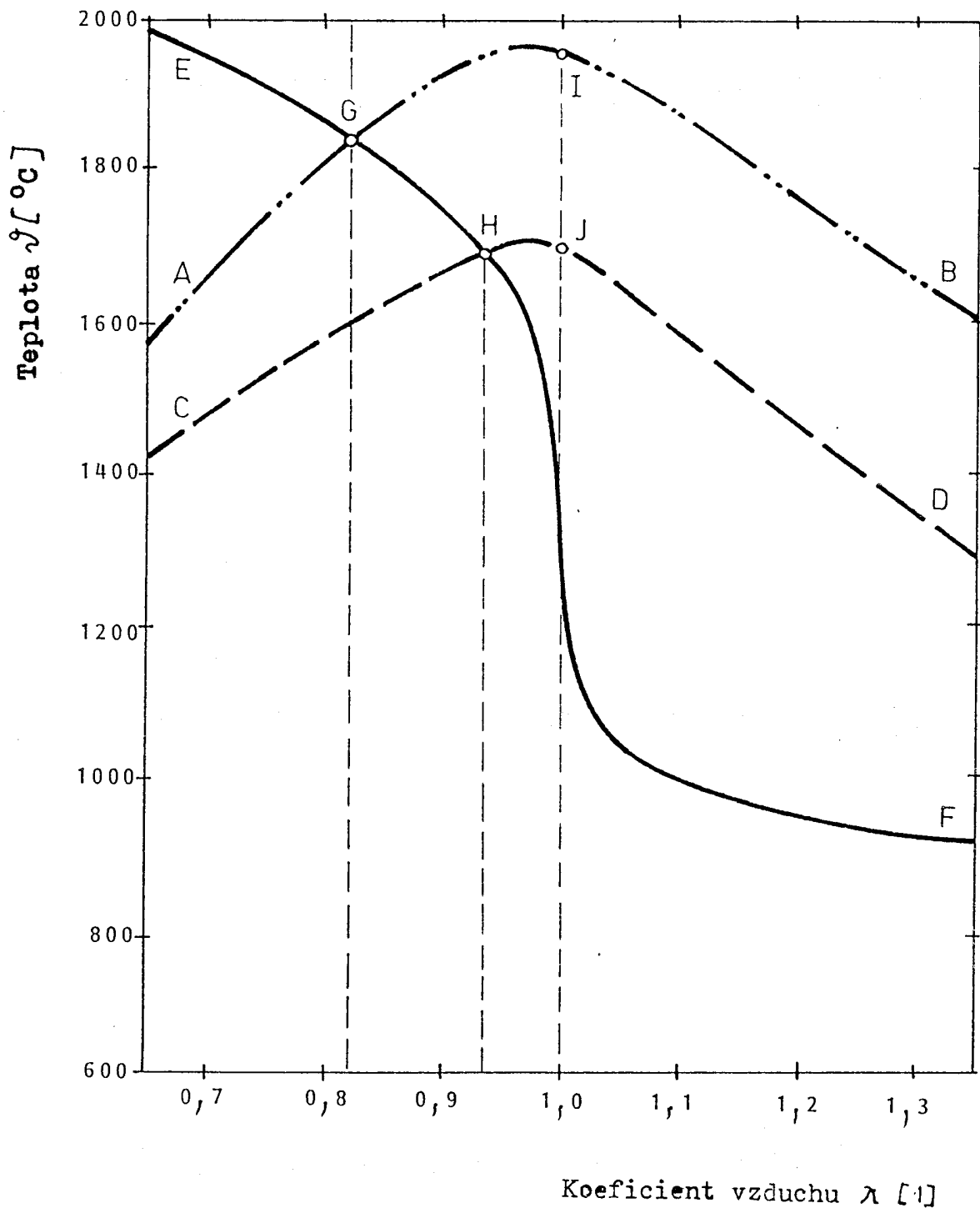
URAD
PRO VYHRA
A OBJEKTY
PIL.

7127-89

27 VI 90
LOSOS

099175
13

Obr. 1

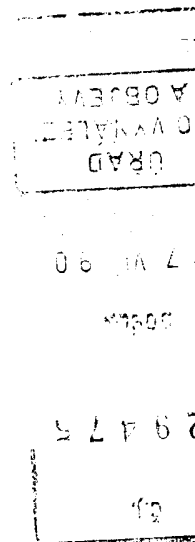
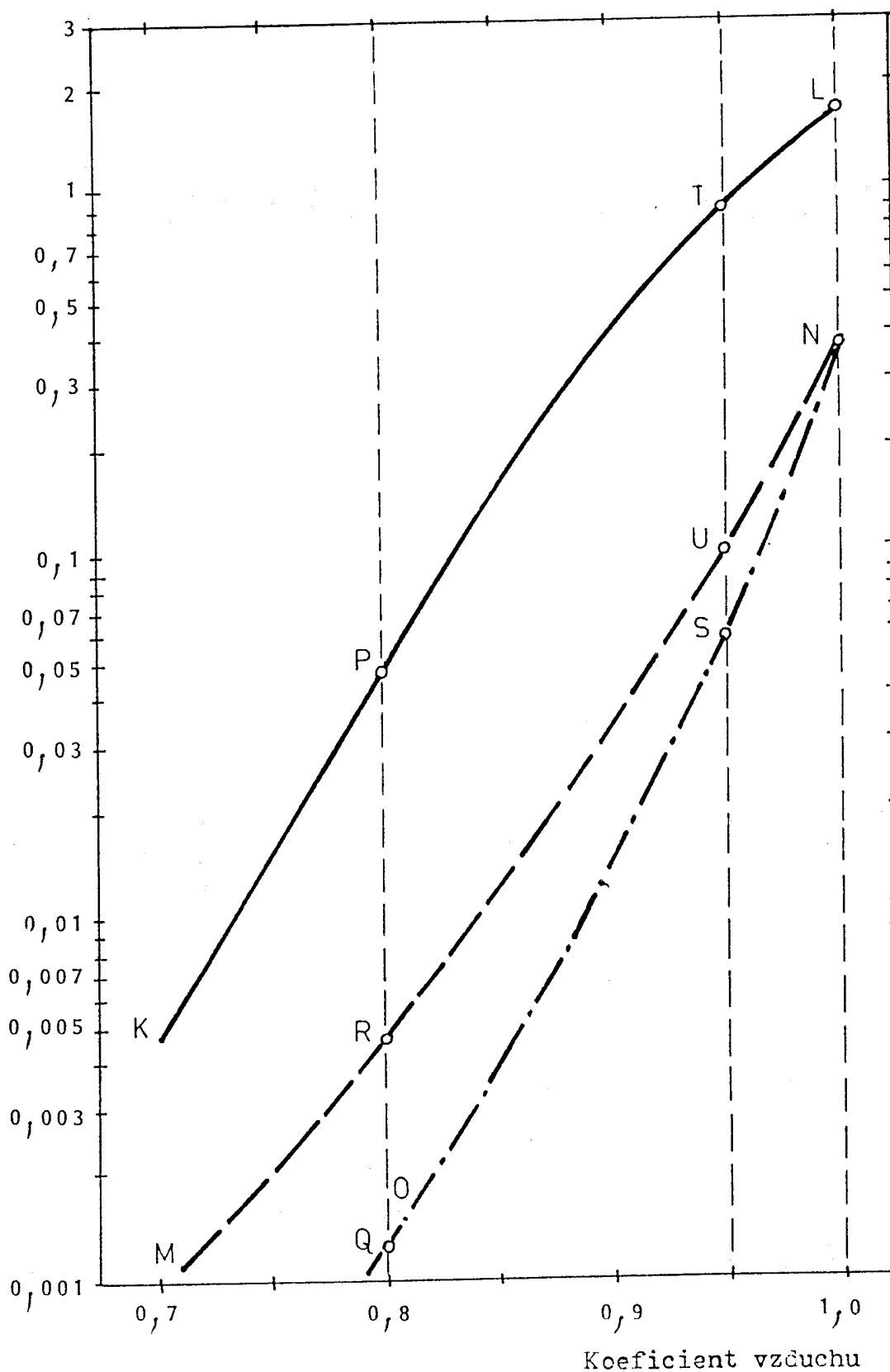


PATENTSERVIS
PRAHA

Ujinebre

Obr. 2

Množství NO v odpadním plynu s adiabatickým spalováním, [mol NO/kg CH₄]

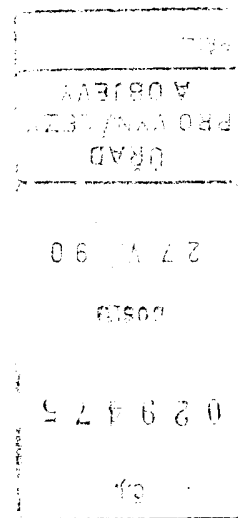
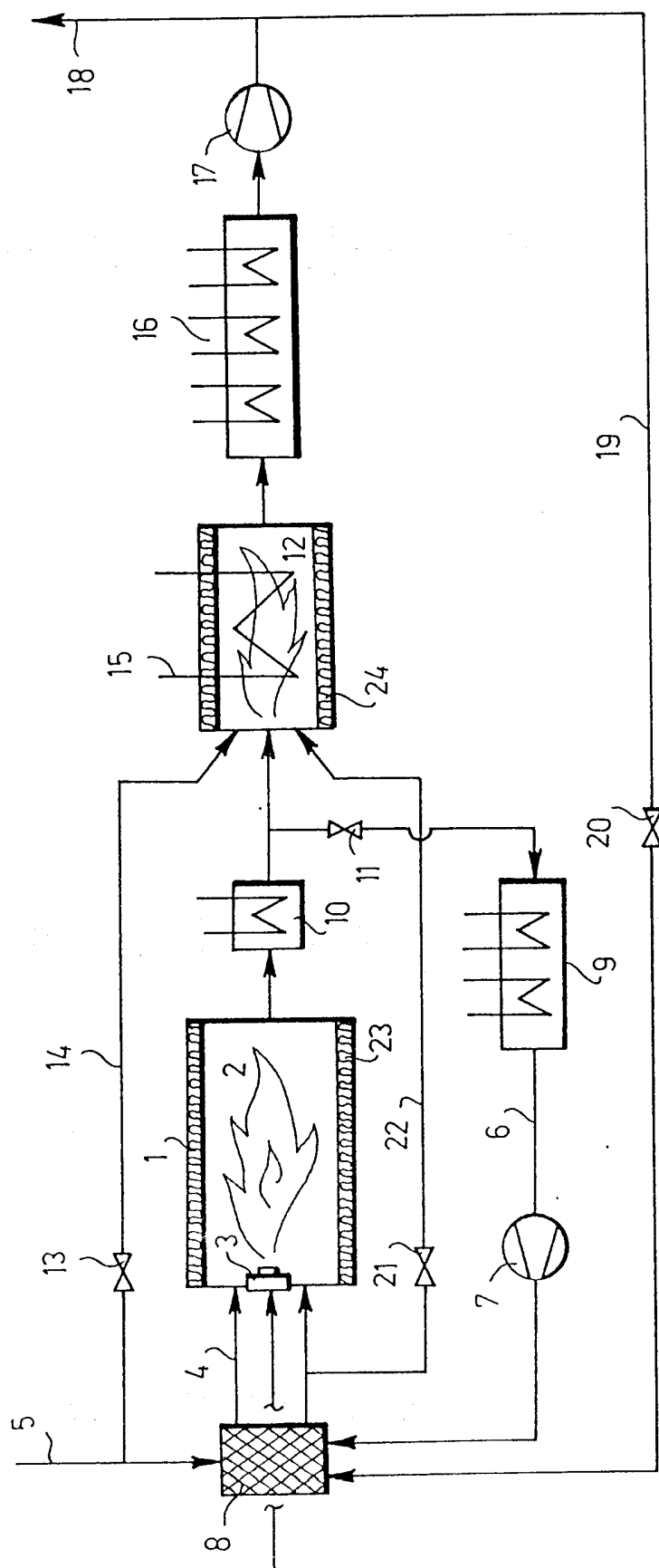


PATENTSERVIS

PRAHA

W. H. H. H.

Obr. 3



PATENTSERVIS
PRAHA
Line

7127 - 89